

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-189485

(43)Date of publication of application : 23.07.1996

(51)Int.Cl.

F04C 18/16

F04D 3/02

(21)Application number : 07-002346

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 11.01.1995

(72)Inventor : KAWAMURA TAKESHI

YANAGISAWA SEIJI

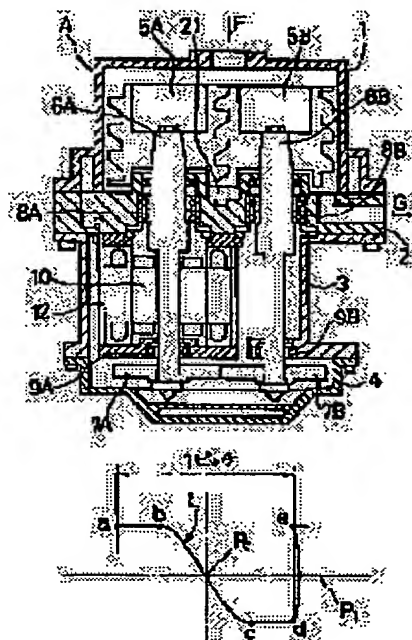
OSADA SHIGEYOSHI

## (54) SCREW MACHINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To freely set an outer peripheral width, and prevent occurrence of interference by forming in tooth shape of a rotor one line connecting the outer peripheral part to a tooth bottom which is symmetrical across a pitch point, and the other line which is a torochoid curve formed on the outside of the opposite rotor.

**CONSTITUTION:** A rotary shaft 6A is driven by means of a motor 10 through timing gears 7A, 7B. Screw rotors 5A and 5B are meshed with each other while being rotated in opposite directions. Tooth shape of the screw rotor 5A adopts one curve bc which is symmetrical to one line connecting an outer peripheral part ab and a tooth bottom dc across a pitch point Pc, and a torochoid curve formed on the other curve de relevantly to an (a)-corresponding point on an outer peripheral part of the screw rotor 5B. Interference of teeth shape does not occur, while a perfect seal line is formed without leakage. An outer peripheral width is not limited by a pitch, tooth end circular arc, and tooth bottom circular arc. The seal width is properly set, while a groove width is not decreased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2924997

[Date of registration]

07.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-189485

(43)公開日 平成8年(1996)7月23日

(51)Int.Cl.<sup>\*</sup>

F 0 4 C 18/16

F 0 4 D 3/02

識別記号

C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-2346

(22)出願日 平成7年(1995)1月11日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 川村 毅

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 柳澤 清司

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 長田 重慶

東京都豊島区目白町3丁目17番5号

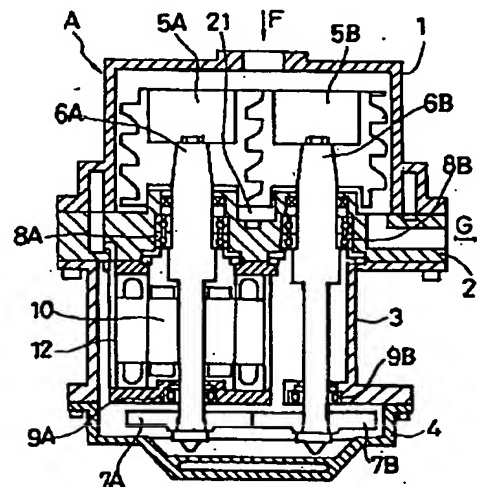
(74)代理人 弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

(54)【発明の名称】 スクリュー機械

(57)【要約】

【目的】 スクリューロータの歯形を洩れの少ない形状とし、振動、騒音、所要動力を減少させる。

【構成】 スクリューロータ(5A、5B)の歯形の軸断面を、共に直線でピッチ線P1を挟んで等距離にあって互いに長さが等しい外周部(a b)及び歯底部(c d)と、この外周部(a b)と歯底部(c d)とが一方はピッチ点(P c)に対し点对称で歯底部(c d)とは滑らかに連結されて外周部(a b)及び歯底部(c d)の長さが自由に設定できる曲線(L)と、他方は相手側スクリューロータの外周上の点で創成されるトロコイド曲線(d e)とで連結された形状とし、スクリューロータ5A、5Bのリードを吸込側から吐出側に向かい小さく変化させ、スクリューロータ(5A、5B)の吐出端を吐出空間(21)に開放する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 歯形状が同一で互いにねじれ方向が逆の一对のスクリーロータを非接触の状態で噛み合わせ、同期して回転させて気体を吸込みかつ吐出しているスクリー機械において、スクリーロータの歯形の軸断面形状が、共に直線でピッチ線を挟んで等距離にあって互いに長さが等しい外周部及び歯底部と、外周部と歯底部とを連結する 2 曲線とで構成され、その 2 曲線の一方はピッチ点に対し点対称で歯底部と滑らかに連結されて外周部及び歯底部の長さが自由に設定できる曲線、他方は相手側スクリーロータの外周上の点で創成され、軸直角断面上においてトロコイド曲線となる曲線であることを特徴とするスクリー機械。

【請求項 2】 前記 2 曲線の一方はピッチ点を通るサインカーブである請求項 1 記載のスクリー機械。

【請求項 3】 前記 2 曲線の一方はピッチ点を通る直線とその直線に連続する円弧である請求項 1 記載のスクリー機械。

【請求項 4】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放したことを特徴とする請求項 1 記載のスクリー機械。

【請求項 5】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしたことを特徴とする請求項 1 記載のスクリー機械。

【請求項 6】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放し、スクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしたことを特徴とする請求項 1 記載のスクリー機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば真空ポンプ、圧縮機、エキスパンダとして用いられるスクリー機械に関する。

## 【0002】

【従来技術とその欠点】 スクリー機械においては、気体はロータケーシングの内壁とスクリーロータのスクリー溝とで囲まれ、さらにスクリーロータのスクリー部が相手のスクリーロータのスクリー部と噛み合うことによって、閉じ込められるようになっている。そして、スクリーロータの回転と共にスクリー部の噛み合い部分は吸込側から吐出側へ移動し、これに伴ってスクリー溝内の気体も移動して吐出端から吐出される。歯形部分は相手歯形及びロータケーシングと僅か

な隙間を保ち非接触であるから、これらの隙間からの漏洩を極力減らすため歯形同士の干渉による切欠が少く、また、ロータケーシングと相対する外周部の幅の設計に自由度が取れることが必要である。

【0003】 従来、次のような歯形状が知られている。

【0004】 実開昭 63-14884 号公報のスクリー式真空ポンプの歯形は方形であり、このため歯形が噛み合うとき干渉が生じ、この干渉を防ぐため切欠が設けられている。また、この歯形では外周幅は必然的にピッチの  $1/2$  となる。

【0005】 干渉が起きず、完全なシール線が形成されるスクリー歯形としては、特公昭 64-8193 号公報が知られている。この公知例は液体を扱うポンプに用いられ、外周部が液体によりシールされて洩れが少ないため、噛み合い部で完全なシール線が形成されるだけで 1 ピッチで高い揚程が得られる。歯形は軸直角断面にて回転伝達側に一点連続接触歯形が、従動側にトロコイド歯形が用いられている。しかし、一点連続接触歯形として円弧またはサイクロイド歯形が用いられると、外周幅は歯先円弧の半径と歯元円弧の半径とで決定される。すなわちいずれも公知技術も外周幅の設計に自由度がない。

【0006】 外周幅を自由に設定できるスクリー歯形として特開昭 62-291486 号公報のスクリーコンプレッサが知られている。この公知例では歯先円弧と歯元円弧とがアルキメデス曲線で連結されており、この連結点で滑らかに接続することはできないので、この部分を加工すると工具の損傷が大きくなるという問題を生じる。

【0007】 また、従来のスクリー圧縮機ではスクリーロータの吐出端面がケーシングでシールされて圧縮室が形成されている。この場合、圧縮熱でケーシング及びスクリーロータが熱変形してスクリーロータ吐出端面とケーシングが接触する危険性がある。

【0008】 なお、吐出側の溝容積を吸込側の溝容積より小さくし、吐出の際の急激な圧力変化や逆流による効率低下を防止するものとして特開平 3-111690 号公報の真空ポンプが知られている。この公知例ではスクリー溝の容積、条数、ピッチを変えた複数のロータが用いられて移送容量が小さくされている。

【0009】 上記のようにスクリー機械の歯形として、相手歯形との干渉がなく、完全に連続したシール線を形成することができ、また、外周部は吐出量、圧縮比及び外周隙間によって決まる最適な外周幅とされるよう設計の自由度が必要である。しかも曲線の連結が滑らかでないとその部分を加工する工具の損傷が大きく、生産性が悪くなるという問題がある。

【0010】 また、従来のスクリー圧縮機のようにスクリーロータの吐出端面をケーシングでシールするこ

とによって圧縮室を形成して圧縮を行うと、その圧縮機によってケーシング及びスクリーロータが熱変形し、スクリーロータの吐出端面とケーシングが接触する危険性がある。しかし、圧縮を行わないで移送工程にあるスクリー溝を吐出口に開放させるとスクリー溝内と吐出口との圧力差が大きいため吐出口からスクリー溝内に気体が急激に逆流し、振動や騒音が発生する。そして、逆流してきた気体を押し出すための動力が必要になって効率が低下する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目的は、外周幅を自由に設計でき、しかも干渉が生じないスクリー機械を提供するにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、歯形状が同一で互いにねじれ方向が逆の一对のスクリーロータを非接触の状態で噛み合わせ、同期して回転させて気体を吸込みかつ吐出しているスクリー機械において、スクリーロータの歯形の軸断面形状が、共に直線でピッチ線を挟んで等距離にあって互いに長さが等しい外周部及び歯底部と、外周部と歯底部とを連結する2曲線とで構成され、その2曲線の一方はピッチ点に対して点対称で歯底部と滑らかに連結されて外周部及び歯底部の長さが自由に設定できる曲線、他方は相手側スクリーロータの外周上の点で創成され、軸直角断面上においてトロコイド曲線となる曲線である。

【0013】さらに本発明によれば、前記2曲線の一方はピッチ点を通るサインカーブである。

【0014】さらに本発明によれば、前記2曲線の一方はピッチ点を通る直線とその直線に連続する円弧である。

【0015】さらに本発明によれば、一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放している。

【0016】さらに本発明によれば、一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしている。

【0017】さらに本発明によれば、一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放し、スクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしている。

【0018】

【作用】上記のように構成されたスクリー機械においては、スクリーロータの歯形形状は外周部と歯底部を連結する一方の線はピッチ点に対して点対称な曲線で、

他方の曲線は相手側スクリーロータの外周で創成されたトロコイド曲線であるので、ピッチ点に対して点対称な曲線、例えばサインカーブや直線はそのピッチ線に対するピッチ点における傾斜角を任意に選択できる。それ故にこの傾斜角によって定まる外周幅は制限を受けずに設定され、歯元から歯先まで連続した曲線で構成されて加工作に著しく損傷を与えることなく生産性は良好である。このように外周幅を変えることにより洩れの少ないスクリー機械を提供できる。

10 【0019】そして、スクリーロータの吐出端面は吐出空間に開放されており、熱変形による接触の恐れがない。

【0020】スクリー溝は吸込側から吐出側に向かいピッチが小さく変更形成され、吐出端での圧力変動が小さくされている。

【0021】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

20 【0022】図1において、全体の外装を形成しているポンプケーシングAは、上部からロータケーシング1、中央ケーシング2と下部ケーシング3とで構成され、底部に潤滑油溜めでもある底カバー4が取付けられている。そのロータケーシング1の内部にはポンプ室Bが形成され、その断面は8字形でスクリーロータ5A、5Bが収納されている。また、スクリー5A、5Bは上部軸受8A、8Bと下部軸受9A、9Bとで支持された回転軸6A、6Bの上端に固着され、それらのスクリー歯は互いにねじれ方向が逆方向で非接触の状態で噛み合わされている。前記下部ケーシング3内の一方の回転軸6A側にはモータロータ室Cが形成され、モータステータケーシング12内にはモータ10が回転軸6Aに組付けられており、他方の回転軸6Bは下部のタイミングギヤ7A、7Bにより逆方向に回転されてスクリーロータ5Aと5Bとは互いに噛み合うよう同期が取られている。

40 【0023】また、ロータケーシング1の上部に吸込口Fが設けられており、スクリーロータ5A、5Bの吐出端面と、中央ケーシング2の側面に設けられた吐出口Gとの間には吐出空間21が形成され、スクリーロータ5A、5Bの吐出端面の全面が開放されている。

【0024】前記スクリーロータ5A、5Bの歯形の軸断面形状は、図2に示す形状に形成されている。すなわち、外周部a bと歯底部c dとは共にピッチ線P1を挟んで等距離にあってその長さが互いに等しい直線で、曲線部b cはピッチ点P cに対して点対称な連続した曲線Lで歯底部c dと滑らかに連結され、かつ、外周部a b及び歯底部c dの長さを自由に設定できる曲線であり、また、曲線部d eは相手側スクリーロータの外周上のa点の相当点で創成され軸直角断面上において、トロコイド曲線となる曲線でそれぞれ構成されている。

【0025】図3及び図4に歯形形状の一例として上記の曲線部bcがサインカーブL1で構成された軸断面及び軸直角断面が示されている。曲線部deについても同様であり、曲線部deは軸直角断面ではトロコイド曲線であるが、軸断面ではそのトロコイド曲線から得られる曲線となる。

【0026】前記実施例の曲線部bcはサインカーブであるが、図5及び図6には別の例として曲線部bcが円弧bb<sub>1</sub>、cc<sub>1</sub>と直線b1c1との組合された曲線L2で構成された歯形形状の軸断面及び軸直角断面が示されている。

【0027】次に本発明の作用の態様を説明する。

【0028】モータ10により回転軸6Aは直接、回転軸6Bはタイミングギヤ7A、7Bを介して駆動され、スクリーロータ5A、5Bは互いに噛み合せて逆方向に回転される。

【0029】スクリーロータ5Aの歯形形状は、外周部abと歯底部cdとを連結する一方の線にピッチ点Pcに対して点对称な曲線bc、他方の曲線deに相手側スクリーロータ5Bの外周部のa相当点で創成されたトロコイド曲線が採用されているので歯形の干渉は起こらず、切欠も必要がなく、完全なシール線が形成されて洩れが少ない。また、外周部幅はピッチ及び歯先円弧と歯元円弧の径によって制限されず、シール幅は適切に設定され、溝幅も小さくされることはない。

【0030】次にスクリー溝の有効溝数の変化について説明する。

【0031】図7及び図8において、スクリーロータ5Aとスクリーロータ5Bとが噛み合うことによって5本のスクリー溝が形成されているが、ハッチングされた両端の吸込側、吐出側は開放されているので溝内の気体が密封される有効溝本数は回転することにより変化し、3〜4本になることが示されている。

【0032】また、図9及び図10において、スクリーロータが吸込側15A、15Bと吐出側15C、15Dに分離されているので有効溝本数が2〜4本に変化することが示されている。

【0033】上記に示したように、スクリーロータ5A、5Bの吐出端面の全面が吐出空間21に開放されていても、複数の連通しないスクリー溝、すなわち有効溝があれば吸込端から吐出端まで気体が吹き抜けることがなく、有効に気体の移送工程が行われる。したがって、圧縮熱による中央ケーシング2やスクリーロータ5A、5Bの熱変形によって両者が接触するようなことは起きない。

【0034】図11において、スクリーロータ25A、25Bのスクリー溝は吸込端から吐出端へ連通しながら吸込側X部分のピッチに比べ吐出側Y部分のピッチが小さくされている。

【0035】このようにY部分のスクリー溝のピッチ

が小さく変更されるとスクリー溝の容積が減少して圧力が高くなる。したがって、吐出端における圧力変化、逆流は少なくなり振動、騒音は抑制され、所要動力も減少する。なお、このピッチの変更は、段階的でも連続的でもよい。

【0036】図12ないし図19は本発明によるスクリー機械の歯形が干渉しないことを説明するための図である。図12において、符号は図4に従って図示するが図13ないし図19ではスクリーロータ5A、5Bがこれらの図において順次回転している所を示すために、中心と点bとを結ぶ線2Aおよび2Bを図示し、他は省略してある。これらの図から解るように噛合いに問題が生じない。

【0037】また図20は図12に対し軸間外径、歯底径を同じにして外周幅(円弧a、b間および円弧c、d間)を変えた例である。前述の通り、図2の線Lがピッチ線P1と成す角度を大きくしたものである。

【0038】図21は曲線L1およびL1'すなわち曲線bcおよびb'c'がサインカーブで構成された2条ねじの場合の軸直角断面を示す図である。そして符号はすべて前記の実施例と同様であり、他方のねじにダッシュを付して図示してある。この例でも前述したところと同様な作用効果を奏することができる。

【0039】このように本発明によれば、外周幅を自由に設計でき、かつ干渉が生じないので極めて好適である。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明により、次のような効果が得られ、低振動、低騒音で所要動力の小さいスクリー機械とすることができる。

【0041】スクリーロータの歯形が、外周部と歯底部とを連結する一方の線をピッチ点に対し点对称の曲線、もう一方を相手スクリーロータ外側によって創成されるトロコイド曲線とすることで歯形の干渉が起こらず、切欠を設ける必要がなく、完全なシール線が形成されて洩れが少ない。

【0042】ピッチ及び歯先円弧と歯底円弧との径による制限を受けずに外周幅を決定でき、外周面のシール幅を適切に設定することができ、また、スクリーロータの溝の容積も小さくすることはない。

【0043】スクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放すると、従来のスクリー真空ポンプのようにスクリーロータ吐出端面と微少な間隙を確保して配置されていたケーシング面が必要でなくなり、スクリーロータ吐出端面とケーシングとが熱膨張で接触する危険が全くなり、同時に組立て性も向上する。

【0044】スクリーロータのスクリー溝のリードを吸込側から吐出側に向けて段階的または連続的に小さ

くすることによって吐出端に開口する溝の容積を小さくすると、吐出端から逆流する気体の量が少なくなるため低振動、低騒音となると同時に所要動力も小さくなる。また、吸込端と吐出端との間の有効溝数を減らすことなく溝容積を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概略を示す側断面図。

【図2】本発明の一実施例を示す軸断面図。

【図3】本発明の別の実施例を示す軸断面図。

【図4】図3の軸直角断面図。

【図5】本発明の別の実施例を示す軸断面図。

【図6】図5の軸直角断面図。

【図7】スクリーロータの有効溝本数を示す説明図。

【図8】スクリーロータの有効溝本数の変化を示す説明図。

【図9】スクリーロータを分離型とした場合の有効溝本数を示す説明図。

【図10】スクリーロータを分離型とした場合の有効溝本数の変化を示す説明図。

【図11】本発明のスクリーロータのリードを変化させた実施例を示す説明図。

【図12】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図13】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図14】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図15】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図16】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す\*30

\*図。

【図17】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図18】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図19】本発明によるスクリー機械の噛合いを示す図。

【図20】本発明により外周幅を変えたものを示す図12と同様な図。

10 【図21】本発明のさらに別の実施例を示す軸直角断面図。

【符号の説明】

A・・・ポンプケーシング

B・・・ポンプ室

C・・・モーターロータ室

1・・・ロータケーシング

2・・・中央ケーシング

3・・・下部ケーシング

4・・・底カバー

5A、5B・・・スクリーロータ

6A、6B・・・回転軸

7A、7B・・・タイミングギヤ

8A、8B・・・上部軸受

9A、9B・・・下部軸受

10・・・モータ

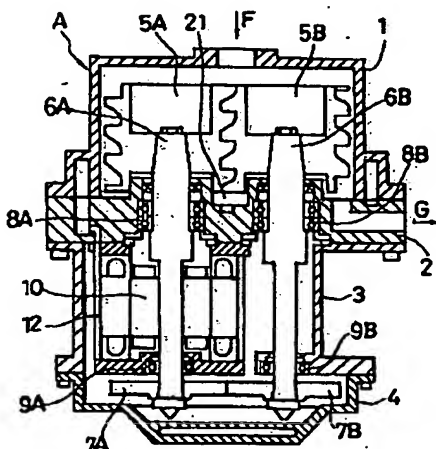
12・・・モータステータケーシング

15A～15D・・・スクリーロータ

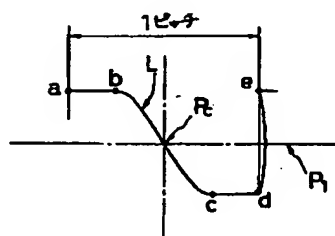
21・・・吐出空間

25A、25B・・・スクリーロータ

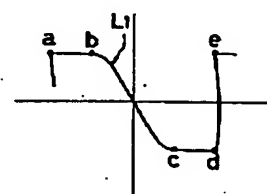
【図1】



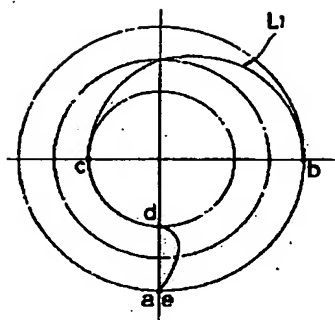
【図2】



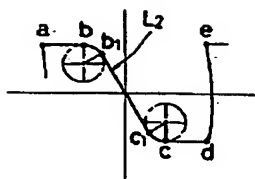
【図3】



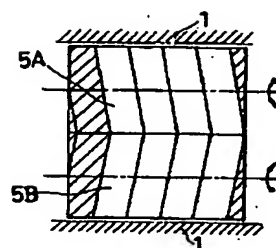
【図4】



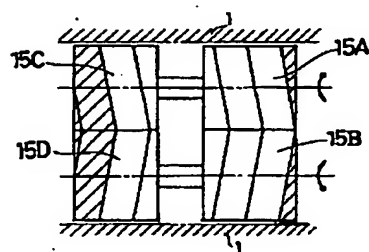
【図5】



【図7】

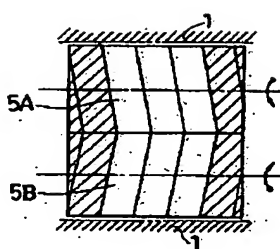


【図9】

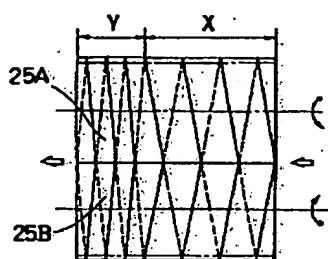


【図12】

【図8】

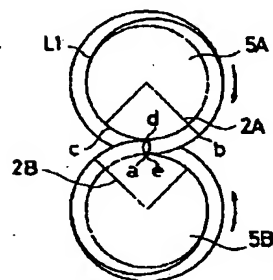
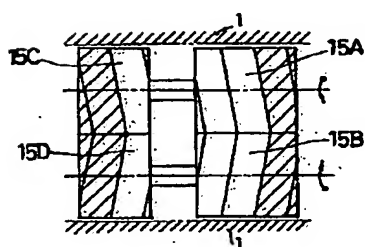


【図11】

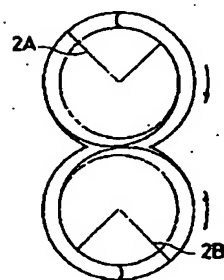


【図15】

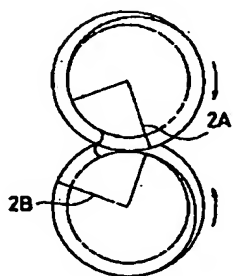
【図10】



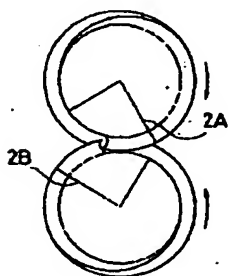
【図16】



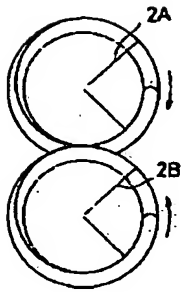
【図14】



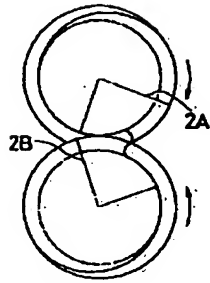
【図13】



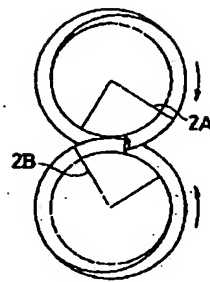
【図17】



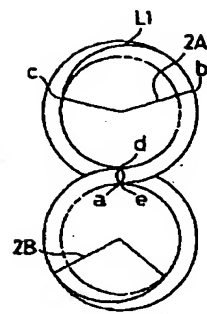
【図18】



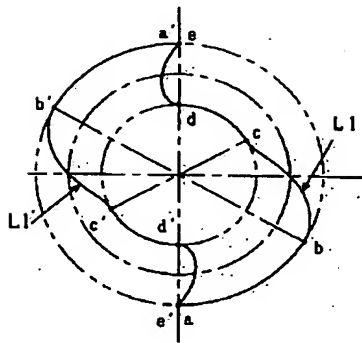
【図19】



【図20】



【図21】





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第5部門第1区分  
【発行日】平成11年(1999)4月20日

【公開番号】特開平8-189485  
【公開日】平成8年(1996)7月23日  
【年通号数】公開特許公報8-1895  
【出願番号】特願平7-2346  
【国際特許分類第6版】

F04C 18/16

F04D 3/02

【F I】

F04C 18/16 C

F04D 3/02

【手続補正書】

【提出日】平成9年10月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 歯形形状が同一で互いにねじれ方向が逆の一对のスクリーロータを非接触の状態で噛み合わせ、同期して回転させて気体を吸込みかつ吐出しているスクリー機械において、スクリーロータの歯形の軸断面形状が、共に直線でピッチ線を挟んで等距離にあって互いに長さが等しい外周部及び歯底部と、外周部と歯底部とを連結する2曲線とで構成され、その2曲線の一方はピッチ点に対し点対称で歯底部と滑らかに連結されて外周部及び歯底部の長さが自由に設定できる曲線、他方は相手側スクリーロータの外周上の点で創成され、軸直角断面上においてドロコイド曲線となる曲線である

ことを特徴とするスクリー機械。

【請求項2】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放したことを特徴とする請求項1記載のスクリー機械。

【請求項3】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしたことを特徴とする請求項1記載のスクリー機械。

【請求項4】 一对のスクリーロータは吸込端と吐出端との間を連通しない複数のスクリー溝を有し、そのスクリーロータの吐出端面と吐出口との間に吐出空間を設け、スクリーロータの吐出端面の全面を吐出空間に開放し、スクリー溝のリードを吸込端から吐出端に向い小さくしたことを特徴とする請求項1記載のスクリー機械。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**